

0353 . . . / 14 JUL 1997

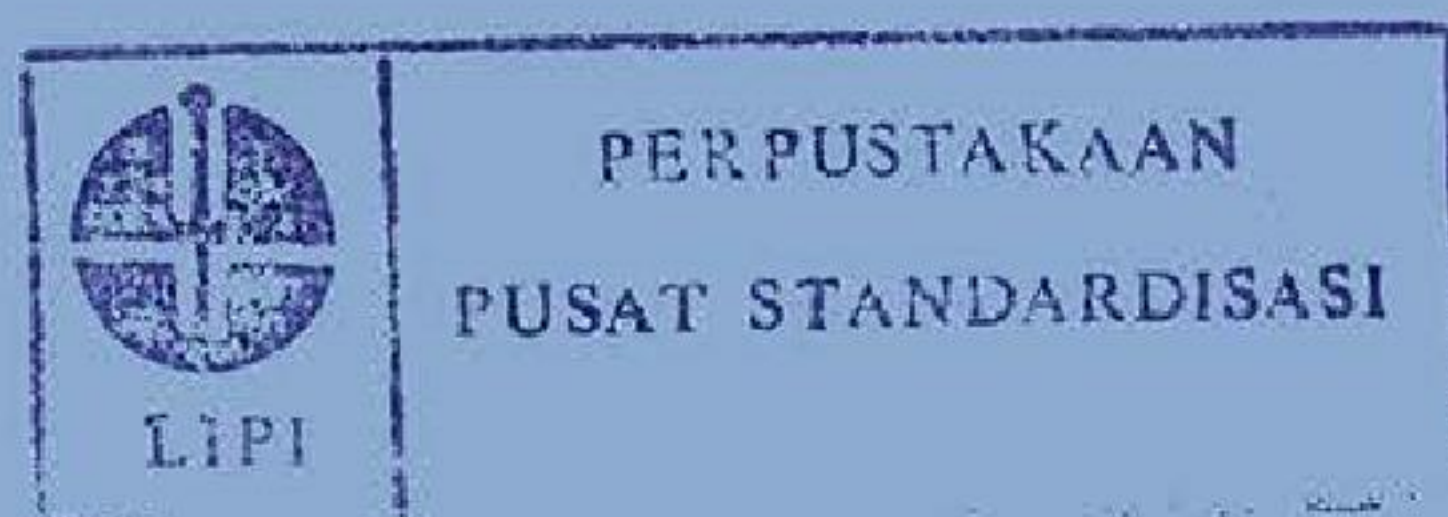
# SNI

**Standar Nasional Indonesia**

**SNI 07-3113-1992**

ICS 77.080.20

**Cara uji klasifikasi struktur baja tahan karat  
austenitik, dengan asam oksalat 10%**



---

**Dewan Standardisasi Nasional - DSN**

14 JUL 1997



## **Pendahuluan**

Standar uji klasifikasi struktur baja tahan karat dengan austenit dengan asam oksalat 10 % disusun dalam rangka menunjang program *Industrial Restructuring Project* untuk tahun anggaran 1991/1992.

Adapun disusunnya standar ini karena adanya keterkaitan dengan standar industri yang telah ditetapkan.

Standar ini telah dibahas dalam rapat teknis, prakonsensus tanggal 25-11-1991 dan terakhir dirumuskan dalam rapat konsensus nasional pada tanggal 18 Desember 1991 di balai besar bahan dan barang teknik.

Hadir dalam Rapat-rapat tersebut wakil-wakil dari produsen, perguruan tinggi, ilmu pengetahuan dan lembaga peneliti serta instansi pemerintah yang terkait.

Sebagai acuan diambil dari :

1. ASTM A 262 1987 : *Oxalic Acid etch test for clasification of etch sructures of austenitic stainless steels.*
2. JIS - G 0571 : *Method 'of 10 per cent Oxalic acid etch test for stainless steels.*
3. ITB 1976 : Peristilahan kimia dan farmasi.



## **Daftar isi**

	<b>Halaman</b>
Pendahuluan.....	i
Daftar isi.....	ii
1 Ruang lingkup .....	1
2 Cara uji .....	2
3 Klasifikasi struktur etsa.....	3
4 Laporan .....	8



**Cara uji klasifikasi struktur baja tahan karat  
austenitik dengan asam oksalat 10 %**

**1 Ruang lingkup**

Standar ini meliputi cara uji dan klasifikasi struktur etsa.

**1.1** Uji etsa asam oksalat merupakan uji ketahanan terhadap korosi antar butir yang didasarkan pada adanya endapan krom karbida.

**1.2** Uji ini digunakan untuk penerimaan (*acceptance*) bahan tapi bukan untuk penolakan (*rejection*) selanjutnya digunakan untuk memilah-milah contoh uji untuk tujuan uji-uji asam panas :

- Feri sulfat asam sulfat
- Asam nitrat
- Asam nitrat-asam hidrofluorat
- Tembaga-tembaga sulfat-asam sulfat

Contoh yang diterima struktur etsanya tidak memerlukan uji lanjut dalam uji larutan asama panas

**1.3** Fasa sigma dalam baja mudah bentuk (*wrought*) kromnikel-molibden yang bisa terlihat atau mungkin juga tidak terlihat dalam mikro struktur, akan menghasilkan laju korosi yang tinggi dalam uji etsa asam nitrat.

**1.4** Fasa sigma dalam paduan yang distabilisasi dengan titanium dan kolumbium akan menghasilkan laju korosi tinggi dalam uji asam nitrat atau uji asam sulfat-ferisulfat.

**1.5** Jenis-jenis baja tahan karat dan uji-uji asam panas yang digunakan selain uji asam oksalat dapat dilihat pada tabel 3.

**1.6** Untuk jenis baja dengan karbon sangat rendah (C max 0,03 %) dan baja yang distabilisasi seperti : 304 L, 316 L, 317 L, 321 dan 347, diuji setelah sebelumnya diberikan perlakuan panas sensitisasi pada 650-675° C. Kondisi yang paling digunakan adalah pada 675° C selama 1 (satu) jam.

**1.7** Struktur etsa asam oksalat yang diteirma atau tidak diterima, dan jenis uji asam panas lanjutannya bisa dilihat dalam tabel 5 s/d 8.



## **2 Cara uji**

### **2.1 Alat uji**

**2.1.1** Sumber arus searah yang dapat mencatu arus yang cukup untuk mengetsa contoh uji ( 15 volt, 20 A )

**2.1.2** Tahanan variabel

**2.1.3** Amper meter ( 0 - 30 A )

**2.1.4** Katoda yang berupa wadah dari baja tahan karat austenit sepotong baja tahan karat austenit yang mempunyai luas permukaan yang sesuai.

**2.1.5** Tangkai dengan bentuk yang pas untuk memegang contoh uji yang berfungsi sebagai anoda dalam larutan uji.

**2.1.6** Mikroskop metalurgi.

### **2.2 Larutan etsa**

Larutan terdiri dari asam oksalat ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) 10%. Dibuat dengan melarutkan 100 gram asam oksalat (p.a) dalam 100 ml air suling. Untuk melihat fasa struktur baja tahan karat molibden, asam oksalat 10 % diganti dengan larutan amonium peroksidisulfat [  $(\text{NH}_4)_2 \text{S}_2 \text{O}_8$  ] 10%. Dibuat dengan melarutkan 100 gram amonium peroksidisulfat (p.a.), ke dalam 100 ml air suling.

### **2.3 Persiapan contoh uji**

**2.3.1** Permukaan contoh uji yang akan dietsa dan di uji mikroskopis adalah bidang tegak lurus arah giling atau tempaan. Untuk contoh yang ada lasnya, bidang tersebut harus meliputi : logam induk daerah pengaruh panas dan logam las.

**2.3.2** Pemotongan contoh uji umumnya dengan gergaji. Bila digunting, ujung bekas guntingan diratakan dengan gerinda untuk menghilangkan bentuk bekas guntingan.

Kerak dihilangkan, dengan ampelas No. 80 atau 120. Dan jangan sampai menimbulkan panas. Luas permukaan bidang uji adalah 25 x 25 mm.

**2.3.3** Permukaan yang akan dietsa dan diuji mikroskopis dipoles mengkilat.



**2.3.4** Bila selama pengetsan terbentuk lapisan kuning hijau pada katoda, hilangkan lapisan tersebut dengan pencucian larutan  $\text{HNO}_3$  30%.

**2.3.5** Rapat arus diatur pada  $1\text{A}/\text{cm}^2$  luas permukaan contoh uji selama 1,5 menit. Bila digunakan larutan peroksidisulfat 10% sebagai pengets, etsa dilakukan selama 5 - 10 menit dengan rapat arus yang sama.

**2.3.6** Suhu akan naik selama etsa. Jaga jangan sampai lebih dari  $50^\circ\text{C}$  dan penjepit contoh uji jangan sampai terendam.

**2.3.7** Setelah etsa, cuci contoh uji dengan air panas dan aseton atau alkohol.

## **2.4 Prosedur**

**2.4.1** Setelah contoh uji dikeringkan, amati seluruh permukaan yang dieksa dengan mikroskop.

**2.4.2** Bandingkan struktur etsa dengan tabel 1 dan 2 dan foto 1 sampai 7.

**2.4.3** Pembesaran mikroskopis untuk pemeriksaan permukaan etsa antara 200-500 kali untuk produk canai maupun tempa dan kira-kira 250 kali untuk baja tuang dan daerah luas.

## **3 Klasifikasi struktur etsa**

**3.1** Struktur-struktur etsa untuk penetapan batas-batas butir diklasifikasikan seperti pada tabel 1.

**3.2** Struktur-struktur etsa untuk penetapan kondisi sumur (pit) diklasifikasikan seperti pada tabel 2.

**Tabel 1**  
**Klasifikasi kondisi batas butir**

Nama	Keterangan
Struktur Step ( <i>Step Structure</i> )	“Step” hanya antara butiran, tak ada alur pada batas butir (photo 1)
Struk rangkap ( <i>Dual Structure</i> )	Selain ada Step terdapat beberapa alur pada batas-batas butir pada penambahan terhadap Step, tapi tak ada butiran yang lengkap mengelilingi parit (photo 2)
Struk. parit ( <i>Ditch</i> )	Satu atau dua butir dikelilingi alur seluruhnya (photo 3)
Kolam perit yang terisolasi	Struktur Step pada tuangan dan daerah las, diantara matrik austenit dan kolam ferit (photo 4.)
Struktur parit interdendrit	Parit-parit interkoneksi yang dalam dan terjadi pada tuangan dan daerah las (photo 5)

**Tabel 2**  
**Klasifikasi kondisi celah (pit)**

Nama	Keterangan
Sumuran diujung butiran type I ( <i>End Grain Pitting I</i> )	Beberapa sumur diujung butiran yang dalam dan banyak celah-celah etsa yang dangkal (photo 6)
Sumuran diujung butiran tipe II ( <i>End Grain Pitting II</i> )	Beberapa sumur etsa yang dangkal dan banyak celah ujung butiran yang dalam (photo 7)



**Tabel 3**  
**Penerapan uji etsa**

Nama uji	Grade AISI	Grade ACI
- Uji feri sulfat-asam sulfat	304, 304 L, 316, 316 L 317, 317 L	CF-3, OF-8, CF-3M CF-8M
- Uji asam nitrat	304, 304 L	CF-8, CF-3
- Uji asam nitrat-asam Hidrofluorat	316, 316 L, 317, 317 L	
- Uji tembaga-tembaga Sulfat-asam sulfat 16%	304, 304 L, 316, 316 L 317, 317 L, 321, 347	
- Uji tembaga-tembaga Sulfat		
- Asam Sulfat 50%		CF-8M, CF-3M

**Tabel 4**  
**Uji etsa asam oksalat**

<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">A.AISI:304,304L B.ACI :CF3, CF8</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">AISI :304,304L, 316,316L,317, 317L ACI :CF3, CF8 CF-3M, CF-8M</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">AISI ;316,316L, 317,317L</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">AISI ;304,304L, 316,316L,317, 317L 321,347</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">ACI :  CF - 8 M CF - 3 M</div> </div>				
C. Uji asam nitrat (240 jam dalam larutan mendidih)	Uji asam sulfat feri sulfat (120 jam dalam larutan mendidih)	Uji asam nitrat-hidrofluorat (4 jam pd pada 70°C)	Uji asam sulfat tembaga sulfat-tembaga (24 jam dalam larutan mendidih)	Uji asam sulfat 50% -tembaga sulfat-tembaga (larutan mendidih)
Krom karbida dalam : 304, 304L, CF-3, CF-8	Krom karbida dalam 304L, 316L,317,317L, CF-3,CF-8	Krom karbida dalam 316,316L 317,317L	Krom karbida dalam 304,304L,316, 316L,317,317L, 321,347	Krom karbida dalam CF - 8 m CF - 3 m
D. Krom karbida dan phasa sigma dalam 316,316L 317,317L,321, 347,CF-3M, CF-8M	Krom karbida dan Phasa sigma dalam 321,CF-3M, CF-8M			



**Keterangan :**

- A. AISI : *American Iron and Steel Institute designations for austenitic Stainless Steels.*
- B. ACI : *Alloy Casting Institute designations*
- C. : Uji asam nitrat juga digunakan untuk :  
AISI 309,310,348, dan AISI 410, 430, 446 dan ACI CN-7M
- D. : Harus diuji dalam uji asam nitrat bila akan digunakan dalam asam nitrat
- E. : Pada uji ini tidak ada data yang telah dipublikir mengenai pengaruh phasa sigma pada korosi dari AISI 347.

**Tabel 5**  
**Klasifikasi struktur etsa asam oksalat, untuk uji**  
**lanjutan dengan asam sulfat-feri sulfat**

Jenis	Struktur etsa diterima	Struktur etsa tidak diterima
AISI 304	Step,rangkap,ujung butiran tipe I&II	Parit
AISI 304 L	Step,rangkap,ujung butiran tipe I&II	Parit
AISI 316	Step,rangkap,ujung butiran tipe I&II	Parit
AISI 316 L	Step,rangkap,ujung butiran tipe I&II	Parit
AISI 317	Step,rangkap,ujung butiran tipe I&II	Parit
AISI 317 L	Step,rangkap,ujung butiran tipe I&II	Parit
AISI 321	tidak ada	
ACI CF-3	step, rangkap, kolam ferit terisolasi	Parit, interdendrit ditches
ACI CF-8	step, rangkap, kolam ferit terisolasi	Parit, interdendrit ditches
ACI CF-3 M	step, rangkap, kolam ferit terisolasi	Parit, interdendrit ditches
ACI CF-8 M	step, rangkap, kolam ferit terisolasi	Parit, interdendrit ditches

**Catatan :**

- Untuk jenis AISI 321 dan 347 tidak dapat diuji etsa asam oksalat karena mengandung fasa sigma yang tidak terlihat dalam mikrostrukturnya, tapi akan menghasilkan laju-korosi yang cepat dalam uji feri sulfat asam sulfat.
- Untuk struktur etsa yang tidak diterima harus diuji etsa asam sulfat-feri sulfat.

**Tabel 6**  
**Klasifikasi struktur etsa dengan asam oksalat**  
**untuk uji dengan asam nitrat**

Jenis	Struktur etsa diterima	Struktur etsa tidak diterima
AISI 304	Step,rangkap,ujung butiran tipe I	Parit, ujung butiran tipe II
AISI 304 L	Step,rangkap,ujung butiran tipe I	Parit, ujung butiran tipe II
ACI CF-8	Step, rangkap, kolam ferit terisolasi	Parit, alur interdendrit
ACI CF-3	Step, rangkap, kolam ferit terisolasi	Parit, alur interdendrit



Catatan :

- Struktur etsa yang tidak diterima harus diuji dengan asam nitrat
- Untuk jenis AISI 316, 316 L, 317, 317 L, 347 dan 321 tidak dapat diuji etsa asam oksalat karena fasa sigmanya tidak terlihat, tapi akan menghasilkan laju korosi yang cepat dalam uji asam nitrat.

**Tabel 7**  
**Klasifikasi struktur etsa dengan asam oksalat**  
**untuk uji lanjutan dengan asam nitrat-asam hidrofluorat**

Jenis	Struktur etsa diterima	Tidak diterima	Kondisi perlakuan
AISI 316	Step, rangkap, ujung butiran tipe I & II	Parit	B
AISI 317	Step, rangkap, ujung butiran tipe I & II	Parit	B
AISI 316 L	Step, ujung butiran tipe I & II	Rangkap parit	C
AISI 317 L	Step, rangkap, ujung butiran tipe I & II	Parit	Sensitasi C
	Step ujung butiran tipe I & II	Rangkap	
	Step, rangkap, ujung butiran tipe I & II	Parit	

Catatan :

- Contoh dengan struktur etsa yang tidak diterima harus diuji dengan asam nitrat-asam hidrofluorat.
- B = Contoh dengan struktur ditch dan diuji dengan asam nitrat-asam hidrofluorat diuji laju korosinya dan duplikat contoh harus dianalisis di laboratorium dan diuji asam untuk menghasilkan "step structure" dan diuji laju korosinya. Kemudian dibuat rasio laju korosi pertama dan kedua.
- C = Bila diuji etsa asam oksalat tidak menghasilkan struktur step, artinya tidak diterima, maka selanjutnya prosedur sama dengan B.

**Tabel 8**  
**Klasifikasi struktur etsa dengan asam oksalat**  
**untuk uji lanjutan tembaga-tembaga sulfat-asam sulfat**

Jenis	Struktur etsa diterima	Struktur etsa tidak diterima
AISI 304	Step, rangkap, ujung butiran tipe I & II	Parit
AISI 304 L	Step, rangkap, ujung butiran tipe I & II	Parit
AISI 316	Step, rangkap, ujung butiran tipe I & II	Parit
AISI 316 L	Step, rangkap, ujung butiran tipe I & II	Parit
AISI 317	Step, rangkap, ujung butiran tipe I & II	Parit
AISI 317 L	Step, rangkap, ujung butiran tipe I & II	Parit
AISI 321	Step, rangkap, ujung butiran tipe I & II	Parit
AISI 347	Step, rangkap, ujung butiran tipe I & II	Parit

Catatan :

Struktur yang di etsa yang tidak diterima diuji dengan tembaga-tembaga sulfat asam sulfat 16%

**Tabel 9**  
**Klasifikasi struktur etsa dengan asam oksalat**  
**untuk uji lanjutan tembaga-tembaga sulfat-asam sulfat 50%**

Jenis	Diterima	Tidak diterima
CF - 3M	step, rangkap, kolam ferit terisolasi	Parit, parit interdendrit
CF - 8M	step, rangkap, kolam ferit terisolasi	Parit, parit interdendrit

Keterangan :

Struktur yang tidak diterima diuji dengan larutan tembaga-tembaga sulfat-asam sulfat 50 %

#### 4 Laporan

4.1 No. Contoh :

4.2 Bahan :

4.3 Dibuat untuk :

4.4 Contoh diterima tanggal :

4.5 Tanggal pengujian :

4.6 Metoda :

4.7 Hasil pengujian :

4.8 Nama penguji :

4.9 Tanda tangan/tanggal :





HADIAH

**Pusat Standardisasi**  
**Departemen Perindustrian dan Perdagangan**  
Jalan Jend. Gatot Subroto Kav. 52 - 53, Lantai 20  
Telp / Fax : (021) 525 2690  
J a k a r t a